



Tampereen ammattikorkeakoulu

# AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Näkökulmia Yliopiston ja ammattikorkeakoulun matematiikan  
opetuksesta

Peyman Arian

2007

ARIAN, PEYMAN: Näkökulmia yliopiston ja ammattikorkeakoulun matematiikan opetuksesta

Tampereen ammattikorkeakoulu

Opettajakoulutuksen kehittämishanke 38 S

Ryhmän opettaja: Kosti Nivalainen

Syyskuu 2007

Asiasanat: opetus, ammattikorkeakoulu, yliopisto, matematiikka

## TIIVISTELMÄ

Tässä kehittämishankkeessa on tarkasteltu mitä eroja ja yhtäläisyyksiä opetuksessa/oppimisympäristössä on ammattikorkeakoulun ja yliopiston välillä. Samalla olen pyrkinyt tuomaan esiin opetuksen vahvuudet ja heikkoudet. Vertailun kohteena on ollut erityisesti matemaattiset aineet. Hankkeessa on tarkasteltu sekä oppimisympäristöjä, oppilaiden taustoja että opettajien asemaa kyseisessä työyhteisössä.

Hanke perustuu omakohtaisiin kokemuksiin kummastakin oppimisympäristöstä. Aiheen tukena on käytetty alan kirjallisuutta. Suomen koulutustaso on tutkitusti huipputasoa maailmanlaajuisessa vertailussa, mutta silti ongelmakohtia löytyy. Yllättävä havainto oli se, että ongelmakohdat molemmissa oppimisympäristöissä olivat samat. Tosin ongelmien laajuudessa ja painotuksissa oli eroja. Opetuksessa tulisikin kiinnittää enemmän huomiota muun muassa opettajien kykyyn motivoida ja innostaa opiskelijoita aktiivisempaan opiskelemiseen. Opetukseen tulisi myös lisätä vuorovaikutusta. Motivaatiota ja vuorovaikutusta voitaisiin lisätä projektimuotoisella oppimisella. Toinen tärkeä esiinnoussut epäkohta oli opintojen suhteellisen runsas keskeyttäminen. Keskeyttämisen syihin tulisi perehtyä ja miettiä, miten opiskelijoita voitaisiin tukea/motivoida myöskin tällä sektorilla. Kaiken kaikkiaan opettaminen on alati elävä, kehittyvä ja mielenkiintoinen ammatti.

## Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	4
2 KEHITTÄMISHAKKEEN TOTEUTUS .....	6
3 TULOKSELLINEN OPETUS .....	7
3.1 Oppiminen ja opetus .....	9
3.2 Matemaattisten aineiden opetus.....	12
4 YLIOPISTO-OPETUS .....	15
4.1 Yliopisto opetuslaitoksena .....	15
4.2 Yliopiston opiskelijat.....	16
4.3 Omia kokemuksia yliopiston opetuksesta .....	18
5 AMMATTIKORKEAKOULUN OPETUS.....	23
5.1 Ammattikorkeakoulu opetuslaitoksena .....	23
5.2 Ammattikorkeakoulun opiskelijat.....	25
5.3 Omia kokemuksia ammattikorkeakoulun opetuksesta .....	26
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	30
7 YHTEENVETO.....	33
LÄHTEET .....	35
LIITE 1: ESIMERKKITEHTÄVÄ .....	38

## 1 JOHDANTO

Kehittämishankkeeni on opetuksen erojen vertailu yliopiston ja ammattikorkeakoulun välillä. Olen opettanut noin kymmenen vuotta yliopistossa (Tampereen teknillinen yliopisto), ja nyt olen siirtynyt ammattikorkeakouluun (Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia). Aloitettuani uudessa työpaikassa huomasin, että opiskelijoiden lähtötasot ja tavoitteet yliopistossa ja ammattikorkeakoulussa eroavat toisistaan oleellisesti. Siirtyminen yhdestä opetusympäristöstä toiseen vaatii opettajalta joustavuutta. Samoja menetelmiä voi tuskin käyttää, ja koko opetus, arviointeja myöten, täytyy muokata ympäristöön sopivaksi. Kiinnostukseni aiheeseen heräsi ja ajattelin, että kehittämishankkeen kautta pääsen perehtymään aiheeseen syvemmin (mm. mistä erot johtuvat, miten kokemuksia erilaisista oppimisympäristöistä voi hyödyntää, onko muiden kokemuksista apua itselle jne.).

Kehittämishankkeen edetessä huomasin, että motivaatio näyttää olevan keskeisessä asemassa opetuksessa sekä yliopistossa että ammattikorkeakoulussa. Vaikka opiskelijoiden lähtötaso on tärkeä uusien asioiden oppimisessa sanoisin, että motivaatio on keskeisin asia oppimisprosessissa. Motivaation puutteen vuoksi moni lahjakas opiskelija ”ei viitsi” lukea kurssikirjoja, eikä tehdä kotitehtäviä. Näin ollen he jäävät oppimisprosessin ulkopuolella. Ammattikorkeakoulussa opettaessani huomasin myös, että monet opiskelijat, joiden lähtötaso oli heikko, mutta joilta löytyi motivaatiota etenivät hämmästyttävän paljon lyhyessä ajassa.

Toinen keskeinen asia, jota moni opiskelija kaipaa on vuorovaikutuksen lisääminen opetukseen. (Vuorovaikutuksella tarkoitan sekä opiskelijoiden välistä että opettajan ja opiskelijan välistä vuorovaikutusta). Oppiminen ja yksisuuntainen opetus eivät välttämättä takaa parasta oppimistulosta, sillä oppiminen on oppijan sisällä tapahtuva ilmiö.

Olen kokenut, lukenut ja kuullut edellä mainituista puutteista yliopiston ja ammattikorkeakoulun opetuksessa. Olen jo pitkään pohtinut kuinka opetusta voitaisiin kehittää, jotta opetus olisi motivoitavampaa ja vuorovaikutuksen merkitys tulisi huomioitua. Tämä prosessi johdatti minut kehittämishankkeeseeni, missä ehdotan lääkkeeksi projektimuo-

toista oppimista (aiheesta lisää luvussa 6). Opettaja voi muokata projektimuotoista oppimista sopivaksi eri oppimisympäristöön ja eri aiheisiin tarpeen mukaan.

Uskon hyvällä syyllä, että tämä prosessi (kehittämishanke) on lisännyt valmiuttani opettajana ja on antanut minulle paremman kokonaiskuvan oppimisympäristön vaikutuksesta opetukseen.

## 2 KEHITTÄMISHAKKEEN TOTEUTUS

Kehittämishanke on jaettu neljään osioon; yleinen osio, yliopisto ja ammattikorkeakoulu oppimisympäristöinä, omat havainnot opettamisesta/opiskelusta näistä ympäristöissä sekä johtopäätökset. Kehittämishankkeen alussa on yleinen osuus, jossa tarkastellaan opetusta ja oppimista käsitteinä ja asioina. Lisäksi kerron, mitä erityistä liittyy nimenomaan matematiikkaan oppiaineena. Tämän jälkeen perehdytään yliopistoon ja ammattikorkeakouluun oppimisympäristöinä. Mikä on tyypillistä näille ympäristöille, miten ne eroavat toisistaan, mikä on mahdollisesti samanlaista ja minkälaisia opiskelijoita kumpaankin ympäristöön hakeutuu sekä onko opiskelijoiden taustoissa ja motivaatiossa eroja. Omat havainnot ja kokemukseni kummastakin oppimisympäristöstä on käsitelty kunkin oppimisympäristön tarkastelun yhteydessä. Olen pyrkinyt tuomaan esiin objektiivisesti opetuksen hyvät ja huonot puolet. Opettajan roolin tarkkailu on vahvasti mukana joka osiossa. Johtopäätöksissä tuon esiin yhden mallin opetuksen uudistamiseksi ja kehittämiseksi.

Kehittämishankkeen alussa on teoriaosuus, joka tukee aihetta. Hanke on kuitenkin vahvasti empiirisävytteinen eli hanke painottuu vuosien kuluessa hankkimaani kokemukseen ja havainnointiin opetuksesta eri oppimisympäristöissä. Olen myös tehnyt opetusurani varrella erilaisia kokeiluja erilaisten menetelmien toimimisesta opetusmenetelminä sekä käyttänyt opiskelijoiden antamia palautteita opetusmenetelmien analysoimiseen. Alaan liittyvää kirjallisuutta on käytetty kertomaan aiheen taustoja, oppimisympäristöjen nykytilaa, tukemaan omia kokemuksiani ja havaintojani sekä nostamaan esiin muita näkemyksiä.

### 3 TULOKSELLINEN OPETUS

Opetus on kokonaisvaltainen taitolaji, jota ei koskaan voi osata täydellisesti. Yleisesti ottaen, jokainen ihminen ”joutuu” opetustilanteeseen syntymästään lähtien. Ensimmäiset askeleet, ensimmäiset sanat, ensimmäiset käyttäytymistavat ovat kaikki esimerkkejä asioista, joita lapsi oppii. Oppimisprosessi (tässä mielessä) jatkuu loppuelämän, ja on vaikea kuvitella ihmistä, joka voisi väittää suorittaneensa oppimisprosessin loppuun.

Eräs tärkeä käännekohta lapsen elämässä on koulunkäynti. Itse muistan edelleen elävästi ensimmäisen koulupäiväni. Tulin äidin kanssa koulun pihalle, ja odotimme kunnes luokanvalvoja astui pois omasta huoneestaan ja tuli meitä kohti. Lapset ryhmiteltiin eri luokkiin, ja minut ohjattiin omaan luokkaan. Pian sisään astui elämäni ensimmäinen opettaja (jonka nimen muistan edelleen), ja siitä päivästä lähtien alkoi elämäni retki koulumaailmassa, joka on kestänyt jo yli kolmekymmentä vuotta.

Arvioni mukaan tämän matkan aikana minulle on kertynyt kokemuksia yli sadan opettajan kanssa. Muistan osan heistä elävästi edelleen, vaikka jopa kymmeniä vuosia on kulu-  
nut, ja taas toiset olen unohtanut kokonaan. Osa opettajista vaikutti merkittävästi elämääni ja olen käynyt heidän kotonaankin. Pidän heitä eräänlaisina isä- tai äiti hahmoina. Osa taas oli sellaisia, joiden ei mielestäni ikinä olisi pitänyt ryhtyä opettajiksi. Opettajien suuri kirjo hämmästyttää, mutta eivätköhän opettajatkin ole loppujen lopuksi ihmisiä?

Itse aloitin (yksityis-)opettajana hyvin nuorena (n. 15 v.). Annoin matematiikan, fysiikan ja kemian tuki- ja yksityisopetusta. Siinä vaiheessa tarkoitukseni oli lähinnä saada ”taskurahaa”. Näin ollen, en nähnyt tarvetta (enkä ehkä olisi ehtinytkään) pohdiskella sen kummemmin opettajatyöhön liittyvää pedagogiikkaa. Tilanne muuttui paljon, kun aloitin opetustyöt vuonna 1997 silloisessa Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Nyt pitikin opettaa yleisön edessä, vieraalla kielellä, eikä ollut enää varaa pienimpäänkään virheeseen.

Vuodesta 1997 vuoteen 2006 ehdin opettaa kolmella eri laitoksella (matematiikan, signaalikäsittelyn ja tietoliikennetekniikan laitoksilla) Tampereen teknillisessä korkeakoulussa ja Tampereen teknillisessä yliopistossa. Huomasin pian, että samaa opetustyyliä ei voinut soveltaa kaikilla laitoksilla, eikä edes välttämättä saman laitoksen eri kursseilla. Esimerkiksi jotkut matematiikkaan liittyvät aineet olivat hyvin abstrakteja ja niihin tarvittiin paljon loogista päättelykykyä. Kun taas tietoliikennetekniikan laboratorioharjoitukset olivat hyvin käytännönläheisiä. Oli myös mielenkiintoista huomata, että ne opiskelijat, jotka pärjäsivät hyvin abstraktin matematiikan kursseilla, eivät välttämättä olleet parhaita tietoliikennetekniikan laboratorioharjoituksissa.

Tämänkaltaiset havainnot johtivat siihen, että rupesin, ehkä alitajuisesti, soveltamaan eri opetustyyliä eri tilanteissa. Kokeilun ja erehdyksen kautta hioin opetustyylini aiheeseen sopivaksi, ja mielestäni vuosi vuodelta olin enemmän sinut aiheen opetuksen kanssa. Samalla tuntui myös siltä, että opiskelijatkin olivat tyytyväisempiä opetukseeni. Kaiken ohessa heräsi mielenkiinto, että miten eri kurssit eroavat toisistaan? Mielestäni tämä tieto on hyvin arvokasta. Eri oppiaineet vaativat erilaiset opetusmenetelmät, ja tätä tietoa hyväksikäyttäen voidaan opetustyyli säätää eri kursseille sopivaksi.

Seuraava käänne opetusurallani tapahtui vuonna 2006, jolloin pääsin matematiikan lehtoriksi Helsingin (Stadian) ammattikorkeakouluun. Uusi järjestelmä uusine tavoitteineen ja opiskelijoineen aiheutti suuren hämmennyksen. Oppimani taidot ja tavat yliopiston opetuksessa osoittautuivat osittain hyödyttömäksi. Opiskelijoiden lähtökohdat, taso, motivaatio ja suhtautuminen opetukseen olivat hyvin erilaiset. Oli ilmiselvää, että oli kehitettävä uusia taitoja tilanteen selvittämiseksi.

Alkuhämmennyksellä oli omat puolensa. Se motivoi miettimään, mitkä ovat yliopiston ja ammattikorkeakoulun järjestelmien yhtäläisyydet ja erot? Miten voin hyödyntää aiempia opetuskokemuksiani uudessa tehtävässäni? Mitkä opetusmenetelmät voin siirtää sellaiseen yliopistomaailmasta ammattikorkeakoulun opetukseen, ja millaisia sudenkuoppia minun pitäisi välttää?



Tämä asia on pyörinyt mielessäni jonkin aikaa. Vastausta etsiessäni minulle selvisi, että jokainen ympäristö vaatii oman opetusmenetelmänsä. Huomasin, että tavoitteena on tuloksellinen opetus, missä on tarpeen sopeuttaa tai muokata opetussuunnitelmaa kaikkien oppilaiden tarpeiden mukaan. Yliopiston, ja etenkin ammattikorkeakoulun opiskelijakirjo on erittäin laaja, ja tuloksellinen opetus vaatii, että opiskelijoiden tasoerot otetaan huomioon<sup>1</sup>.

Opetus on onnistunut, kun oppilas sisäistää opittavan asian. Tämä vaatii opettajalta jopa pelottavan paljon: opettajan on perehdyttävä opetustilanteeseen perinpohjaisesti, ja päättävä miten hänen pitää räätälöidä opetustaitonsa tilanteen mukaan. Tämän haastavan tehtävän edessä opettajan on kehityttävä sekä ammatillisesti että ihmisenä. Tilanteet muuttuvat paikasta, luokasta, ja vuodesta toiseen ja näin ollen myös opetusta on muutettava tilanteen mukaan. Tärkein kriteeri tämän tehtävän onnistumiseen ei silti ole opettajan ikä, akateeminen status, julkaisujen määrä, tai opetus- tai työkokemus. Ainut oikea mittari opetuksen onnistumiseen on opetuksen tuloksellisuus, siis kuinka opettaja on onnistunut käyttämään hyväksi taitojaan niin, että jokainen yksilö, kaikkine lahjoineen ja vajavaisuuksineen on onnistunut oppimaan täydellisesti asian ja sen todellisen merkityksen.

### *3.1 Oppiminen ja opetus*

Mitä on oppiminen? Kuinka opettaja voi varmistaa, että oppilas on oppinut asian? Vastusta tähän ”yksinkertaiseen” kysymykseen on vaikea löytää! Oppiminen nähdään hyvin monimutkaisena ilmiönä, joka tapahtuu opetettavan sisällä ja osittain hänen tiedostamattaan (Anttila et al. 2001).

Vuosien saatossa on kehitetty useita oppimiskäsityksiä. Behavioristisen käsityksen mukaan oppiminen perusmuodossaan on samankaltaista ihmisillä ja eläimillä. Tässä oppimiskäsityksessä oppijan sisäistä prosessia ei ole otettu huomioon. Humanistis-kokemuksellisen käsityksen mukaan oppijan oppimiskokemukset ovat erityisen tärkeitä

---

<sup>1</sup> Stadian ammattikorkeakoulun matematiikan opetuksessa tämä asia on huolellisesti otettu huomioon. Opiskelijat on ryhmitelty neljään eri tasoryhmään, ja jokaisen ryhmän opetus eroaa oleellisesti toisistaan.

oppimisprosessissa, ja näin ollen oppijan aktiivisuutta tuetaan ja korostetaan. Konstruktiivisen oppimisenäkemyksen mukaan oppiminen ei ole passiivista tiedon ottamista, vaan oppija itse työstää saamansa tiedon omien aikaisempien kokemusten ja näkemysten perusteella ja rakentaa uutta niiden avulla. Sosio-konstruktiivisen oppimisenäkemyksen mukaan tieto on sosiaalisesti rakennettua ja oppiminen tapahtuu parhaiten, kun oppija osallistuu vuorovaikutukselliseen toimintaan (Kauppila 2000)<sup>2</sup>.

Opettajan tehtäväksi on määritelty tämän monimutkaisen ilmiön toimeenpano. Kun oppiminen tapahtuu niin syvällä oppijan psyykessä, on hyvin ymmärrettävää, että opettajan tehtävä on erittäin haastava. Täydellinen opettaja elää nykyhetken opetusvaatimuksen hermolla. Opettajan tulee elää tilanteen mukaan ja valita myös menetelmät tilanteen edellyttämällä tavalla. Ketään ei voi koskaan kutsua ”täydelliseksi” opettajaksi tai kasvatuksen asiantuntijaksi (Turunen 1999).

Oppimisen monimutkaisuudesta myös seuraa, että mitään yleispätevää opettamismallia ei ole olemassa (Kivimäki et al. 2006). Jokainen opettaja kohtaa työssään jatkuvasti uusia tilanteita, joihin vanhat opetusmenetelmät eivät tepsä. Jokainen opettaja löytää itselleen sopivan tyylin opettaa, ja optimaalinen tyyli jokaiselle opettajalle on erilainen. Tärkeintä on kehittää tyyliään niin, että erilaiset oppijat kokevat opetustapahtuman mielekkääksi.

Opetus on prosessi, joka onnistuessaan mahdollistaa oppimisen. Tämä monimutkainen prosessi koostuu monista eri osatekijöistä, ja näin ollen onnistunut opetus edellyttää koko ”opetusjärjestelmän” moitteetonta toimintaa.

Oppiminen alkaa oppijasta, joka on opetusprosessin kohde. Hyvää opetusta määriteltäessä, täytyy kiinnittää huomiota siihen tosiasiaan, että jos oppija ei ole halukas oppimaan, paras opettaja ja parhaat opetusmenetelmät eivät auta. Näin ollen oppijan motivaatio on ensisijaisen tärkeä oppimisprosessin onnistumisen kannalta.

---

<sup>2</sup> On olemassa muitakin oppimiskäsityksiä,. Esimerkiksi lähde (Kivi 1995) esittää viisi oppimiskäsitystä.

Itse asiassa nykyaikaiset ihmiskäsitykset perustuvat siihen, että ihminen on aktiivinen, tavoitteellinen ja itseohjautuva olento. Tämä näkemys ihmisestä ulottuu myös opetukseen (Ekola 1992). Opetusprosessi parhaimmillaan antaa oppijalle raamit, joiden avulla hän voi halutessaan oppia. Oppija on aktiivinen osapuoli opetustapahtumassa, ja hänen pitää omalla panoksellaan yrittää jäsentää saamiaan tietoja. Oppija on viime kädessä itse vastuussa opetuksen perille menosta (Honkimäki 1999).

Opettajan rooli opetusprosessissa on varmistaa, että tieto/taito siirtyy niin, että oppija sisäistää tiedon mahdollisimman hyvin, ts. opettajan avulla oppija pystyy hahmottamaan ”tuntematonta maailmaa” (Meri 1998). Opetusprosessin monimutkaisuuden vuoksi, opettaja on parhaimmillaan monitaitaja, joka vaikuttaa oppijaan kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi Yhdysvalloissa 1960 tehty tutkimus osoitti, että oppiminen (kuinka hyvin opetus menee perille) riippuu pitkälti opettajan persoonallisuudesta (Laursen 2006). Samansuuntaisia tuloksia on saatu suomalaisissakin tutkimuksissa. Alla on erään oppilaan mielipide suomalaisyliopiston luennoitsijoista.

*”Luennoitsijat ovat oman alansa taitajia, mutteivät suinkaan opettajia. He eivät suurin osa ole laisinkaan kiinnostuneita opettamisesta.” (Tiilikainen 2000)”*

Edellisestä näkee, että oppija näki opettajan persoonallisuuden tärkeämpänä osatekijänä kun hänen ammattitaitonsa.

Tulokselliseen opetukseen tarvitaan opetustilanteeseen sopivia ilmapiiri. Vaikka luullaan, että oppijat ovat ilmapiirin tärkeämpiä vaikuttajia, tutkimukset osoittavat, että opettajan persoonallisuus ja hänen käyttäytymisensä on paljon tärkeämpää kuin luokan eettis-sosiaalinen ilmapiiri (Jouko 1988). Lisäksi persoonallisuuteen liittyvistä asioista kannattaa myös mainita se, että monet suomalaistutkimukset osoittavat, että itsetuntoa kohottava opettaja on hyvin pidetty (Jouko 1988). Edellä mainitut faktat korostavat sitä tosiasiaa, että opetusprosessi on paljon moniulotteisempi prosessi kuin pelkän tiedon esittäminen. Opetus on vaativa ja moniulotteinen ammatti.

Opettajan persoonallisuuden lisäksi opettaja pitää huolta opetustekniikastaan. Tässä suhteessa oppijien lähtökohtien huomioon ottaminen on ensisijaisen tärkeää. Opettajan pitää

varmistaa, että opetus on opiskelijan tasolla. Ellei näin käy opetusprosessi on täysin hyödytön, koska monesti tieto rakentuu edellisen tiedon päällä, ja jos esitieto puuttuu, ei ole mitään, minkä päälle voi rakentaa uutta tietoa.

Pähkinänkuoressa nykytieto perustuu kokeiluun ja erehdykseen. Esi-isämme ovat tieteellisten kokeilujen kautta lahjoittaneet meille nykytiedon, jota me jalostamme ja annamme lapsillemme. Opetuksen avulla yritetään välittää tämä tieto eteenpäin. Hyvä luento on sellainen, missä välitetään tieto niin, että oppija voi välttää ne virheet, joita edeltäjät ovat tehneet. (Honkimäki 1999)

### *3.2 Matemaattisten aineiden opetus*

Matematiikassa on erikoispiirteitä, jotka erottavat sen muista aineista. Joidenkin mielestä nämä erikoispiirteet tekevät matematiikan opetuksesta haastavampaa. Esimerkiksi fysiikan opetuksessa on helppo kokeilla kaavaa

$$d = vt,$$

missä  $d$  on matka,  $v$  on vakionopeus ja  $t$  on aika. Siis jos kappaleen nopeus on 3 m/s, ja aikaa kuluu 3 sekuntia, niin kappale on kulkenut 9 metriä. Tätä kaavaa voi kokeilla esimerkiksi fysiikan laboratorioharjoituksissa ja osoittaa oikeaksi.

Matematiikassa törmätään useasti käsitteisiin, joita on vaikea havainnollistaa. Esimerkiksi luvun 9 neliöjuuri on 3, koska  $3 \times 3 = 9$ . Tämä on vielä kohtuullisen helppo ymmärtää ja yleistää. Ongelma muodostuu kun yritetään määritellä negatiivisten lukujen (vaikka  $-9$ ) neliöjuuri. Tämä luku on olemassa, ja se merkitään  $3i$  (tai  $3j$ ). Matematiikan aineiden oppijan on hyväksyttävä ja omaksuttava tämä asia. Valitettavasti tällaisten asioiden havainnollistaminen ei ole kovin helppoa.

Toinen haaste matematiikan oppimisessa on se, että oppijan rooli on paljon passiivisempi kuin muissa aineissa. Monissa aineissa tieto on jo olemassa, ja jokainen voi löytää sen pienellä panostuksella. Esimerkiksi, jos on kyse johtamisesta, ja oppijalta kysytään mitkä ovat hyvän johtajan ominaisuudet, hänellä on joitakin kokemuksia omasta elämästään ja

sen perusteella hän voi ainakin osaksi vastata kysymykseen. Toisaalta matematiikka perustuu menetelmiin ja todistuksiin, joiden osaaminen on turhan vaativaa aloittelijoille. On osoitettu että oppimisen kannalta ongelman koolla on suuri merkitys. Oppijan pitää kokea osaavansa ratkaista ongelma kohtuullisella panostuksella, tai muuten hän voi turhautua ja koko oppimistapahtuma epäonnistua (Honka et al. 2001). Esimerkiksi vaikka moni tietää, että kolmion kulmien summa on  $180^\circ$ , harva muista kuinka se todistetaan. Näin ollen vastaavissa tilanteissa opettajan on parempi todistaa itse kuin pyytää opiskelijoita ”keksimään pyörä uudelleen”. Siihen voi mennä liian pitkä aika ja moni voi matkalla turhautua. Taitaa olla viisaampaa hypätä liikkuvaan junaan.

Matematiikassa monesti esiintyy ongelmia, jotka ovat täysin abstrakteja. Toisin sanoen vastaaviin rakenteisiin ei törmää tosielämässä. Esimerkiksi algebrassa puhutaan ”ryhmistä”. Ryhmä tarkoittaa epätyhjää joukkoa  $G$ , jossa on määritelty laskutoimitus  $\oplus$  ja joka toteuttaa seuraavat ehdot (Metsänkylä et al. 2005):

- a) Laskutoimitus  $\oplus$  on suljettu joukossa  $G$
- b) Laskutoimitukselle pätee liitântälaki
- c) Neutraalialkio on olemassa
- d) Käänteisalkio on olemassa

Ryhmä on täysin abstraktikäsité, ja sen havainnollistaminen on äärimmäisen haastavaa. Tämän vuoksi algebra on osoittautunut vaikeaksi aiheeksi monille insinööreille, jotka kuitenkin tarvitsevat sitä työssään.

Nykyään valitettavan usein huomataan, että matematiikan perusopetusta on laiminlyöty, ja moni oppija, joka tulee ammattikorkeakouluun tai yliopistoon opiskelijaksi ei ole omaksunut edes matematiikan peruskäsitteitä. Esimerkiksi sana ”todistaa” matemaattisessa mielessä tarkoittaa sitä, että väittämän paikanpitävyys pitää näyttää toteen globaalisesti. Kokemukseni perusteella moni opiskelija ajattelee, että jos väittäjä pitää paikkansa tietyssä tapauksessa, niin se on todistettu, ja näin ollen, tuntuu siltä, että moni ei tiedä mitä sana todistaa edes tarkoittaa (Julkunen 2002).

Näiden puutteiden perusteella voi väittää, että tällä hetkellä monilta opiskelijoilta, sekä yliopistoissa että etenkin ammattikorkeakouluissa puuttuu matemaattinen tausta. Täten, matemaattisten aineiden opetus asettaa jopa suurempia vaatimuksia alan opettajille.

## 4 YLIOPISTO-OPETUS

Opetuksen tuloksellisuus on hyvin tilannesidonnainen asia. Opetuksen tavoitteet määräytyvät pitkälti sen perusteella, millainen opetus missäkin olosuhteessa antaa parhaat tulokset. Täten ”hyvää” opetusta laitoksessa A ei välttämättä pidetä hyvänä opetuksena laitoksessa B, sikäli kuin laitosten rakenteet poikkeavat toisistaan olennaisesti.

Tässä luvussa tarkastellaan yliopiston opetusta. Alussa katsotaan yliopistoa opetuslaitoksena ja palveluntarjoajana. Seuraavaksi selvitetään, ketkä ovat tämän laitoksen asiakkaat, toisin sanoen opiskelijat. Kun tiedetään yliopiston opetuksen tavoitteet ja opiskelijoiden tausta, odotukset, kokemukset, ym., on helpompi hahmotella, millaisella opetuksella päästään todennäköisemmin parhaaseen lopputulokseen.

Itse olin opetustehtävissä Tampereen teknillisessä korkeakoulussa (nykyään Tampereen teknillinen yliopisto) yhdeksän vuotta, ja olen ehtinyt kokeilla monia eri opetusmenetelmiä monissa eri tilanteissa. Olen esittänyt omia havaintojani tämän luvun lopussa, ja yritän selvittää, kuinka yliopiston tavoitteiden ja opiskelijoiden tuntemus sopivat yhteen näiden havaintojen kanssa.

### *4.1 Yliopisto opetuslaitoksena*

Yliopisto tunnetaan sekä tutkimus- että opetuslaitoksena, ja tässä järjestyksessä. Tutkimuksella on keskeinen rooli yliopiston toiminnassa, ja yliopiston menestystä mitataan pitkälti sen tutkimustulosten perusteella. Yliopistojen rahoitus on enimmäkseen kiinni siitä, kuinka paljon tutkimusta on tehty. Tutkimuksen mittari on yliopistossa aikaansaatu- jen julkaisujen määrä kotimaisissa ja kansainvälisissä konferensseissa sekä kotimaisten ja kansainvälisten lehtiartikkelien määrä, jne. Äskeiseen pitää myös lisätä muita kriteeriä kuten tutkintojen määrä, tunnustukset, jne. Joka vuosi julkaistaan yliopistojen ”tilinpä-

tös”, missä mainitaan kuinka monta tohtoria, maisteria, ym. on valmistunut mistäkin yliopistosta.

Edellisestä huomaa, että yliopiston tutkimus- ja opetustuloksia mitataan määrän, eikä laadun perusteella, ja laatukriteerin puute on herättänyt paljon keskustelua eri foorumeissa ja kirjoissa (Poikela et al. 2003).

Tutkimuspainotteisuuden seurauksena yliopiston opetus on pitkälti sellaisten ihmisten harteilla, jotka tekevät pääsääntöisesti tutkimusta, eikä heillä ole aikaa (tai ehkä ei edes kiinnostusta) opettaa. Professoreilla on opetusvelvollisuus, ja sitä kautta ehkä suurin osa kurssien opettajista on professoreita. Jos joku kurssi jäisi ilman opettajaa, se todennäköisemmin annettaisiin sellaiselle henkilölle opetettavaksi, jolla on merkittävät tutkimusmeriitit. Loppujen lopuksi yliopistoilla näyttää olevan hyvin vähän henkilöitä, jotka keskittyvät opetukseen pääsääntöisesti.

Viimeaikoina on yliopiston opettajille järjestetty erilaisia pedagogisia kursseja. Siitä huolimatta tutkimusansiot ovat edelleen ensisijaisen tärkeitä yliopiston opetustehtävissä. Toisaalta näiden pedagogisten kurssien vaikutuksesta yliopiston opetukseen ei näytä olevan näyttöä (Kivimäki et al. 2006).

#### *4.2 Yliopiston opiskelijat*

Tämän hetken suomalaisyliopiston opiskelija eroaa paljon 1990 luvun opiskelijasta. Tämä johtuu osaksi yhteiskunnallisesta ja poliittisesta muutoksesta, mutta samalla kansainvälisyyden lisääntymisellä on osuutensa tässä muutoksessa. Nämä tekijät ovat johtaneet siihen, että opiskelijoiden erilaisuuden kirjo on aivan eri luokkaa kun viime vuosikymmenellä (Sihvonen 2005).

Opiskelijoiden määrän kasvaessa, pääsee yliopistoihin yhä enemmän sellaisia henkilöitä, joilla ei ole tarpeeksi valmiuksia yliopistotasoiseen opiskeluun. Tämä näkyy siinä, että suomalaisissa yliopistoissa noin yksi kolmasosa opiskelijoista keskeyttää opinnot viralli-



sesti tai jää roikkumaan opiskelijarekistereihin (Vesikansa et al. 1998). Paradoksaalista on se, että vaikka opiskelijoiden keskeyttämistä pidetään ongelmana, opiskelijoiden sisäänottoa pidetään tavallaan onnistumisen merkinä.

Toinen ongelma, joka liittyy opiskelijoiden määrän kasvuun on opiskelijoiden motivaation puute (Kivimäki et al. 2006). Tämän ei pitäisi hämmästyttää: on selvä, että kun otetaan enemmän opiskelijoita sisään, löytyy samalla enemmän yksilöitä, joiden motivaatiotaso ei aivan yllä edellisukupolven tasolle.

Yliopiston opiskelijat muodostavat varsin heterogeenisen ryhmän, jonka jäsenillä on erilainen tausta. Osa pääsee suoraan lukiosta yliopistoon, mutta osalla on välivuosi takana, osa tulee yliopistoon työelämästä, ja osa on jo ehtinyt opiskella jossain muuallakin (Tiilikainen 2000).

Yliopiston opetuksella on ainakin periaatteessa akateeminen vapaus, joten yliopiston opiskelija voi valmistua silloin, kun näkee sen itselleen sopivaksi. Tyypillisesti opiskelijat pitävät viiden vuoden tavoiteaikaa järkevänä (Vesikansa et al. 1998), mutta käytännössä tavoiteaika ei toteudu.

Opiskelun pitkittymisellä voi olla monta syytä. Tärkeimpänä syynä pidetään työssäkäyntiä, jolla turvataan toimeentulo (Vesikansa et al. 1998), vaikka muilla tekijöillä, kuten vaihto-opiskelulla, armeijalla, ”omalla vapaalla”, ja riittämättömällä opintojen ohjauksella on omat osuutensa.

Yliopistolla on usein eri laitosten yhteisiä kursseja. Niitä ovat mm. matematiikan, fysiikan ja kemian kurssit. Monesti yliopistoissa nämä yhteiset kurssit järjestetään massakursseina isoissa saleissa, missä opiskelijamäärä voi nousta jopa useisiin satoihin. Myös isojen laitosten peruskursseilla voi olla hyvinkin paljon opiskelijoita.

Opiskelijoiden suuren määrän ja säästökustannutusten takia luentomuotoinen opetus on melkein välttämätöntä nykyisissä yliopistoissa. Toisaalta yliopiston opiskelijat ovat tyy-

tyväisempiä kursseihin, joissa vuorovaikutus korostuu (Tiilikainen 2000). Totuus on se, että luentomuotoinen opetus ei välttämättä tarkoita huonoa opetusta. Opetus on kaksisuuntainen tie, missä sekä opettajalla että opiskelijalla on vastuuta, ja opiskelija voi omalla aktiivisuudellaan tehdä opetuksesta vuorovaikutuksellisen.

Usein yliopiston opetus perustuu kurssimonisteisiin tai kirjoihin. Yhä useammassa yliopistossa kurssikirja on vieraskielinen (useimmiten englanninkielinen). Joissakin kursseissa on useampi kuin yksi kurssikirja, ja jotkut pitemmälle menevät kurssit perustuvat kansainvälisiin konferenssi- tai lehti artikkeleihin. Yliopiston opiskelijat kokevatkin kurssikirjojen määrän liian suureksi (Vesikansa et al. 1998).

#### *4.3 Omia kokemuksia yliopiston opetuksesta*

Yliopistomaailmassa ollessani, noin kymmenen vuotta Suomessa (ja yli neljä vuotta ulkomailla), ehdin olla sekä oppijana että opettajana samanaikaisesti ja uskoisin, että tämä antaa minulle hyvät lähtökohdat arvioida yliopiston opetusta. Lisäksi Tampereen teknillisessä yliopistossa on tehokas opiskelijapalautejärjestelmä, jonka kautta opiskelijat antavat palautettaan yliopistossa järjestetyistä kursseista. Palautteet annetaan anonyymisti, ja täten varmistetaan, että palautteenantaja voi esittää mielipiteensä rehellisesti. Kurssien opettajat lukevat palautteet, ja sitä kautta heille selviää, mikä oli hyvää ja mikä oli huonoa opetuksessa. Monesti luennoitsijat puhuvat myös keskenään palautteista, ja auttavat toisiaan hahmottamaan, kuinka opetusta voidaan kehittää.

Vaikka yliopiston opetus on teoriapainotteista, vaikuttaa siltä, että teorian painoarvo on vuosien myötä laskenut. Tämä johtuu työelämän muutoksista, jotka aiheuttivat sen, että tällä hetkellä työelämän ja yliopiston yhteistyö on paljon tiiviimpää kuin parikymmentä vuotta sitten. Moni Tampereen teknillisen yliopiston vanhemmista työntekijöistä on sitä mieltä, että perustutkimusta on tällä hetkellä olennaisesti vähemmän kuin heidän opiskeluaikoinaan.

Työelämän ja yliopiston tiiviimpi yhteistyö on johtanut siihen, että yliopiston opetus on käytännönläheisempää, ja teorian osuus vähenee edelleen pikkuhiljaa. Opiskelijatkin näyttävät karttavan teoreettisempia kursseja. Myös teoreettisempien laitosten rahoitus on tuu. Ei ole vaikeaa kuvitella, että matematiikan laitoksen rahoitus ei voi olla läheskään yhtä suuri kuin signaalinkäsittelyn laitoksen rahoitus.

Tämä kaikki asettaa suuria haasteita opettajalle, jonka opetusaihe on teoreettinen, kurssi on pakollinen monille opiskelijoille ja näin ollen kyseessä on massaluento, missä opiskelijoiden teoreettisen valmiuden hajonta on suuri.

Havaintojeni perusteella moni opiskelija koki opettamani kurssin ”digitaalinen lineaarinen suodatus” hyvin teoreettiseksi, ja näin itse asiassa onkin. Kyseessä oleva kurssi on sovellettua matematiikkaa, ja vaikka teorian osuus on pienempi kuin tyypillisesti matematiikan kursseilla, silti moni alan kirja on matemaatikkojen tekemä. Kun luennoin kurssia ensimmäistä kertaa, palautteet kielivät siitä, että teoriapainotteinen yliopiston käsite on vanhentunut. Kokeilin seuraavana vuonna yhdistää kurssin käsitteitä käytännön harjoitusten kanssa, ja tulokset olivat erittäin rohkaisevia. Palautteet ovat siitä lähtien pysyneet hyvin positiivisina.

Yliopiston opetus, varsinkin ensimmäisten vuosien massakurssit ovat hyvin luentomaisia ja vuorovaikutus niiltä näyttää puuttuvan lähes kokonaan. Tämä voi osaksi johtua Suomessa vallitsevasta kulttuurista, missä opiskelijat kiltisti kuuntelevat, eivätkä kysele turhia. Tämän takia voidaan hyvinkin vaatia opiskelijoilta suurempaa roolia opetustapahtumassa. Toisaalta täytyy myöntää, että monen luennoitsijan tyyli on hyvin jäykkä, eikä vuorovaikutus ja keskustelun aloittaminen onnistu helposti. Piirtoheittimen yleistyessä valitettavan monet luennoitsijat ovat muuttuneet ”kalvokoneiksi”, joiden seurassa on vaikea pitää ajatukset kasassa.

Kokemuksieni perusteella vuorovaikutteisuudella on hyvin keskeinen rooli opiskelijan mielenkiinnon ylläpitämisessä, ja muutkin Suomessa tehdyt tutkimukset vahvistavat käsi-

tykseni asian tärkeydestä. Esimerkiksi seuraava ote on erään opiskelijan kertomus, mikä on mainittu lähteessä (Tiilikainen 2000):

*”Vuorovaikutuksen puute on ollut järkyttävää. Luennoitsija luennoi, eikä ole lainkaan kiinnostunut siitä ymmärtääkö opiskelija tms. Hän on töissä, ja luennoilla nuokkuva opiskelija voi sitten tehdä mitä lystää”.*

Uskoisin, että opettajan täytyy keksiä uusia tapoja muuttaa opetusmenetelmiään vuorovaikutteisempaan suuntaan. Tämä vaatiikin hieman vaivaa ja kekseliäisyyttä, mutta lopputulos on todennäköisempi parempi.

Eräs piirre yliopiston opetuksessa on massaluennot. Käytännön ja tehokkuuden syistä massaluennot ovat välttämättömiä, mutta niitä harvoin nähdään muualla kuin yliopistoissa. Uskoakseni moni opiskelija pitäisi muita opetusmenetelmiä parempana vaihtoehtona.

Viimeaikoina ryhmätyöt ovat yleistyneet kurssien suorituksissa. Jopa loppututkinnotkin voidaan periaatteessa tehdä ryhmätyönä. Tämä on varmaan tervetullut trendi työelämän kannalta, sillä valmiudet ryhmätyöhön antavat hyvät eväät jatkossakin työelämässä. Itse uskon, että opiskelijat ovat myös innostuneita tekemään tehtäviään ryhmässä.

Yliopiston opetus on laajalti tutkimushenkilökunnan harteilla. Lehtorin virat ovat harvassa, ja useilta laitoksilta virka puuttuu kokonaan. Luonnollisesti aika ei riitä tutkimukseen ja opetukseen, ja kun tutkimus on ensimmäisellä sijalla, opetuksen resurssit kärsivät.

Tässä yhteydessä on pakko myös mainita, että hyvä opettaja ei ole välttämättä hyvä tutkija, ja hyvästä tutkijastakaan ei välttämättä saa hyvää opettajaa. Kokemukseni mukaan moni tutkimushenkilö kokee ”joutuneensa” opetustehtäviin, ja he mieluummin tekisivät vain ja ainoastaan tutkimustyötä. Tämä asia ei ole hyvä oppijankaan kannalta.

Kun osastolta puuttuu varsinainen opetushenkilökunta, joka haluaa panostaa opetukseen, lopputulos on se, että on suuri vaara, että kurssin opettaja ei ole välttämättä kiinnostunut

opetuksesta. Mielestäni tämä on erittäin vakava puute yliopiston opetuksessa, minkä näkee esimerkiksi seuraavan opiskelijan palautteessa:

*”Luennoitsijat ovat oman alansa taitajia, mutteivät suinkaan opettajia. He eivät suurin osa ole laisinkaan kiinnostuneita opettamisesta”.* (Tiilikainen 2000)

Yliopiston akateemisen vapauden ansiosta opiskelijoilla on mahdollisuus osallistua kaikkiin kursseihin, jotka heitä kiinnostavat. Kursseihin vaadittava esitieto ei ole aina yksinkertainen ymmärtää, se riippuu monesti opettajan subjektiivisesta mielipiteestä ja monesti opiskelija joutuu tilanteeseen, missä hänen esitietonsa ei vastaa kurssin vaatimuksia. Vähemmän koulumaisessa yliopiston opetuksessa on siten ensisijaisen tärkeää, että opiskelijoiden lähtötaso selvitetään ja että opettaja ottaisi huomioon opiskelijoiden kyvyt ja tarpeet.

Viimeaikoina opetusresurssit ovat supistuneet, mutta vaatimukset ovat pysyneet suurin piirtein ennalleen. Kurssikirjat ovat massiivisia, ja lukiosta tullut opiskelija voi turhautua nähdessään yliopiston kurssien vaatimustason. On vaikea kuvitella kuinka tehokkuutta voi lisätä opetustason kärsimättä. On hyvin helppoa yhtyä opiskelijoiden näkemykseen, että joskus tulee liian paljon asioita, eikä heillä ole yksikertaisesti aikaa omaksua kaikkia asioita.

Yliopistolla järjestetään kesäkursseja, jotka ovat yleensä vähemmän vaativia kuin varsinaisen lukukauden kurssit. Mielestäni opiskelijat ovat yleisesti sitä mieltä, että niiden tasokin on alhaisempi kuin varsinaisten kurssien, mutta samalla ne tarjoavat mahdollisuuden suorittaa jotain ”ylimääräistä”. Kesäkurssien tarjonta on runsasta, ja halutessaan voi suorittaa huomattavan määrän kursseja kesän aikana.

Mainitsemani parannettavat seikat eivät suinkaan tarkoita sitä, että opiskelijat ovat tyytymättömiä yliopiston opetukseen, vaan pikemminkin sitä, että opetuksen heikkoudet mainitaan herkemmin. Tampereen Teknillisen Yliopiston palautteiden perusteella, opiskelijat ovat keskimäärin tyytyväisiä opetukseen. Saman suuntaisiin tuloksiin on päätynyt myös

Anna Tiilikainen tutkimuksessaan, missä tutkittiin Helsingin ja Oulun yliopistojen opiskelijoiden mielipiteitä (Tiilikainen 2000).

## 5 AMMATTIKORKEAKOULUN OPETUS

Tässä luvussa tarkastellaan ammattikorkeakoulun opetusta. Kuten edellisessäkin luvussa, aluksi tutustutaan ammattikorkeakouluun opetuslaitoksena ja seuraavaksi tutustutaan laitoksen asiakkaisiin eli opiskelijoihin.

Olen opiskellut Vaasan teknillisessä oppilaitoksessa (nykyisessä Vaasan ammattikorkeakoulussa) neljä vuotta, ja olen ehtinyt opettaa vuoden Helsingin Stadian ammattikorkeakoulussa. Esitän omia havaintojani sekä opiskelijana että opettajana tämän luvun lopussa. Näiden havaintojen perusteella päästään johtopäätöksiin, joista voi olla hyötyä ammattikorkeakoulun opetustehtävissä.

### *5.1 Ammattikorkeakoulu opetuslaitoksena*

Suomen ammattikorkeakoulujärjestelmän syntymisellä oli useita eri syitä. Yhtäältä työelämässä haettiin yksilöitä, joiden koulutus ja osaaminen vastaisivat nykyhetken tarpeisiin. Toisaalta ammattikorkeakoulutuksella pyrittiin katkaisemaan opiskeluaikojen pitkittyminen ja välttämään kouluttautumisen moninkertaistamista (Vuorinen et al. 2000). Loppukädessä, ammattikorkeakoulujen tehtävä on kasvattaa ammattilaisia asiantuntijatehtäviin. Ammattikorkeakoulun opetus perustuukin läheisesti työelämän vaatimuksiin (Aaltola et al. 1995).

Suomen ammattikorkeakoulujärjestelmää vastaavia järjestelmiä on paljon ympäri Eurooppa, ja näiden oppilaitosten tavat ovat vaikuttaneet paljon suomalaisen korkeakoulujärjestelmän käytäntöön. Varsinkin Saksan Fachhochschulen, Hollannin HBO-oppilaitokset (Hoger Beroepsonderwijs) ja Iso-Britannian Polytechnics näyttävät olleen esikuvia suomalaista järjestelmää kehitettäessä (Aaltola et al. 1995).

Päinvastoin kun yliopistossa, ammattikorkeakoulussa opetus on hyvin koulumaista. Kun suuntautumisesta on päätetty, opiskelija tietää käytännössä tarkalleen, mitkä kurssit on suoritettava. Valinnaisia kursseja ei ole läheskään yhtä paljon tarjolla kuin yliopistossa, ja vastaavasti pakollisia kursseja on runsaasti. Toisaalta juuri tästä syystä, opintosuunnitelma on paljon helpompi ja selkeämpi kun yliopistossa.

Ammattikorkeakoulun koulutus ei ole tutkimuspainotteista. Ammattikorkeakoulu voidaan pikemminkin mieltää opetuslaitokseksi kuin tutkimuslaitokseksi. Opetuksen tärkeyden vuoksi opettajilta vaaditaan pedagogista pätevyyttä. Pätevyys on suoritettava kolmessa vuodessa siitä, kun nimitys virkaan on tapahtunut, ja pätevyys vaaditaan jokaiselta vakinaiselta opettajalta.

Ammattikorkeakoulun opetuksen painopiste on käytännön osaaminen. Tämän vuoksi useasti opettajalla pitää olla noin kolmen vuoden työelämäkokemus opettamaltaan alalta. Toisaalta monesti käytännön osaaminen vaatii tietyssä määrin teoriaa. Teoriaa opetetaan perustasolla. Täten ammattikorkeakouluissa päästään (parhaimmillaan) perustutkimuksiin (Aaltola et al. 1995). Vaativampi tutkimus jää yliopistojen harteille.

Vaikka ammatinkorkeakoulut eivät ole perinteisesti tunnettuja tutkimuksesta, elokuussa 2003 voimaanastunut ammattikorkeakoululaki muutti tätä asetelmaa jonkin verran. Uuden lain mukaan ammattikorkeakoulujen uusi tehtävä on työelämän tutkimus- ja kehitystoimintaa tukevien verkostojen ja yhteistyömuotojen rakentaminen (Lambert et al. 2003). Tämä taas luo uusia haasteita ammattikorkeakoulun opetukselle.



## *5.2 Ammattikorkeakoulun opiskelijat*

Kuten yliopistossa myös ammattikorkeakoulussa opiskelijoiden kirjo on hyvin laaja. Opiskelijat koostuvat ylioppilaista ja ammatillisen pohjakoulutuksen suorittaneista. Suurin osa opiskelijoista on ylioppilaita (Vuorinen et al. 2000). Ylioppilaiden suuresta määrästä huolimatta kaikissa koulutusohjelmissä valintakriteeri suosii ammatillisella pohjakoulutuksella hakeneita. Tutkimukset osoittavat, että ammatillisen pohjakoulutuksen omaavat opiskelijat ovat paljon tietoisempia opiskelupaikan valinnastaan, kun taas ylioppilaat kokeilevat vähän kaikkea. Ylioppilaiden mielestä ammattikorkeakoulu on hyvä vaihtoehto yliopistolle (Ahola et al. 1995).

Ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmien sisäänpääsyprosentti on aika paljon alasta kiinni. Opettamani tekniikan ja liikenteen koulutusohjelmaan on kaikkien helpointa päästä sisään. Myös hallinnon ja kaupan koulutusalan pääsyprosentti on suuri. Toisaalta sisäänpääsy kulttuuri-, matkailu-, ravitsemis- ja talousalan koulutukseen on kaikkein vaikeinta (Vuorinen et al. 2000).

Opiskelijoiden taso vaihtelee hyvin paljon, ja mitä vaikeampaa koulutusohjelmaan on päästä sisään, sitä todennäköisempää on, että opiskelijoiden taso on parempi. Opiskelijoiden tasoon vaikuttaa myös ammattikorkeakoulun sijainti. Jos ammattikorkeakoulu sijaitsee kaupungissa, missä on yliopisto, seurauksena on, että ammattikorkeakoulu ”taistelee” yliopiston kanssa ylioppilaista (Liljander 2000). On todennäköistä, että parhaat ylioppilaat päätyvät yliopistoon, ja siitä seuraa, että ammattikorkeakoulun opiskelijataso laskee. Ei-yliopistokaupungin ammattikorkeakoulut taas pystyvät tehokkaammin vetämään parhaat ylioppilaat puoleensa.

Opiskelupaikkojen peruutuksia tapahtuu ammattikorkeakoulussa suhteellisen paljon. Esimerkiksi vuonna 1997 valituksi tulleista kolmasosa luopui koulutuspaikastaan. Myös hyvät ja menestyneet ylioppilaat peruuttavat paikkansa paljon herkemmin kuin ammattipohjakoulutusta saaneet (Vuorinen et al. 2000). Opiskelijahävikki oli suurin koulutusoh-

jelmissä, joihin oli kaikkein helpointa päästä sisään (esimerkiksi tekniikka ja liikenne) (Liljander 2000).

Osasyyn opiskelijahävikkiin on ammattikorkeakoulujen valintajärjestelmä. On havaittu, että monesti ylioppilaat pääsevät sellaiseen koulutusohjelmaan, joka ei ole heidän ensisijainen valintansa. Yhtäältä se voi johtaa opiskelupaikan peruuttamiseen. Toisaalta jos hakija päättää ”lähteä kokeilemaan”, hänellä on mitä todennäköisemmin heikompi motivaatio, kuin jos hän olisi päässyt ensisijaiseen valintaansa. Tämä taas lisää keskeyttämisen todennäköisyyttä. Täten voidaan todeta, että valintaprosessissa on varmasti parantamisen varaan. Kuten Vuorinen, Mäkinen & Valkonen teoksessaan (Vuorinen et al. 2000) mainitsevat ” voi odottaa epäonnistumisia, jos valituksi tulee myöhemmiltä hakusijoilta heikommin menestyneitä ylioppilaita, jotka vailla alaan suuntautumista merkitsevät hakemuksiinsa mitä tahansa hakutoiveita”.

Ammattikorkeakoulun opiskelijan opiskelu on paljon kokonaisvaltaisempaa kuin yliopiston opiskelijan. Verrattuna yliopiston opiskelijoihin, ammattikorkeakoulun opiskelijat opiskelevat päätoimisemmin, opetus on koulumaisempaa, opetukseen käytetään enemmän aikaa ja itsenäistä opiskelua on vähemmän kuin yliopistossa (Lempinen et al. 2001). Puhutaan siitä, että ammattikorkeakoulun opiskelijoilla on vähemmän akateemista vapautta kuin yliopiston opiskelijoilla.

### *5.3 Omia kokemuksia ammattikorkeakoulun opetuksesta*

Opetusurani ammattikorkeakoulussa alkoi viime vuonna, kun minut nimitettiin Helsingin ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenneosaston matematiikan lehtoriksi. Vaikka ura on alkuvaiheessa, on opetustunteja kertynyt niin paljon, että jonkinlainen käsitys ammattikorkeakoulun opetuksessa on ehtinyt syntyä.

Ammattikorkeakoulun panos opetukseen on paljon vahvempi kuin yliopiston. Kuten edellisessä luvussa mainittiin, yliopistolla lehtorin virkoja on harvassa. Lisäksi ne harvat lehtorit, jotka paneutuvat opetukseen, opettavat paljon vähemmän kuin ammattikorkeakou-

lun lehtorit. Esimerkiksi Tampereen teknillisen yliopiston signaalikäsittelyn laitoksen lehtorin opetusvelvollisuus on kahdeksan tuntia viikossa. Helsingin Ammattikorkeakoulussa lehtorit tyypillisesti opettavat kolme kertaa enemmän. Tämä voi osaksi johtua siitä, että yliopiston opetus mielletään vaativammaksi tehtäväksi.

Opetuksella on ammattikorkeakoulussa hyvin keskeinen asema. Ammattikorkeakoulun opiskelijan oppiminen perustuu paljon enemmän lähiopetukseen kuin yliopiston opiskelijan. Tämän takia ammattikorkeakoulussa on panostettukin enemmän lähiopetukseen. Olen oppinut sen, että opettajana on varmistettava, että opetus on mennyt perille jo tunnilta, koska opiskelijoiden resurssit ovat muuten vähissä ja tahti on kova.

Päinvastoin kun yliopistossa, ammattikorkeakoulussa kurssit perustuvat lähinnä suomenkielisiin kurssikirjoihin. Vaikka tämä on rajoittava tekijä kurssin onnistumiselle, mielestäni ammattikorkeakoulun opiskelijat ovat itsekä kiinnostuneempia suomenkielisiä kirjoista. Minulla ei ole tietoa johtuuko tämä opiskelijoiden kielitaidosta, vai onko kyse jostain muusta.

Ammattikorkeakoulun kurssit ovat opiskelijamäärältään paljon pienempiä kuin yliopiston kurssit. Yliopiston massaluennot koostuvat sadoista opiskelijoista, kun taas ammattikorkeakoulun suuret kurssit harvoin ylittävät 30 opiskelijan rajapyykin. Mielestäni tämä on hyvin järkevää. Jos on kerran panostettu opetuksen merkittävyyteen, niin kannattaa opiskelijoiden määrä pitää mahdollisimman alhaisena. Mielestäni opiskelijatkin pitävät pienempiä kursseja parempana vaihtoehtona.

Ammattikorkeakoulun opetus on osoittautunut paljon vuorovaikutuksellisemmaksi kuin yliopiston opetus. Tämä voi osaksi selittyä sillä, että pitämäni kurssi yliopistolla oli ”pienikokoinen massakurssi”, missä opiskelijoita oli noin 70. Toisaalta opiskeluaikoina osallistuin moniin pienempiinkin kursseihin yliopistolla, enkä sielläkään paljon vuorovaikutusta huomannut. Suomen kulttuurillakaan ei voi olla mitään osuutta, koska suurin osa sekä ammattikorkeakoulun että yliopiston opiskelijoista on suomalaisia. Ainut keksimäni selitys on se, että ammattikorkeakoulussa opetuksella on suuri merkitys, oppiminen alkaa

ja loppuu lähiopetuksella, ja opiskelijan on varmistettava, että hän on oppinut asiansa tässä ja nyt. Tämä tekee hänestä valmiimman osallistumaan aktiivisesti opetustapahtumaan, ja näin ollen vuorovaikutusta syntyy.

Vaikka opiskelijoiden tasohajonta on suuri yliopistossa, näyttää siltä että opiskelijoiden kirjo ammattikorkeakoulussa on vieläkin laajempi. Tämä johtuu osaksi siitä, että ammattikorkeakoulussa opiskelijat koostuvat sekä ylioppilaista että ammatillista pohjakoulutusta saaneista. Asiaan vaikuttaa mielestäni vielä se seikka, että yliopiston ylioppilaat ovat niitä, jotka ovat menestyneet aiemmissa opinnoista paremmin suhteessa ammattikorkeakoulun ylioppilaisiin. Toisaalta jotkut hyvinkin lahjakkaat opiskelijat valitsevat ammattikorkeakoulun syystä tai toisesta. Esimerkiksi eräs oppilas oli menestynyt kurssillani erinomaisesti ja hänellä ei varmaan olisi ollut mitään vaikeuksia päästä yliopistoon (uskallan väittää, että hän olisi ollut jopa parhaiden opiskelijoiden joukossa yliopistossa). Kysyessäni häneltä, että haluaako hän yliopistoon opiskelemaan, hän vastasi kieltävästi. Hän sanoi, että hän valitsi ammattikorkeakouluun siksi, että hänellä jää enemmän aikaa perheelleen. Toinen hyvin menestynyt oppilaani sanoi päässeensä jo yliopistoon, mutta yliopiston opetus ei ollut häntä miellyttänyt. Hän halusi enemmän käytännönläheisyyttä, ja sen takia hän päätti tulla ammattikorkeakouluun. Hän myös kertoi olevansa tyytyväinen päätökseensä.

Kokemukseni mukaan ammatillista pohjakoulutusta saaneet näyttävät olevan paljon motivoituneempia kuin ylioppilaat. Eräs kollegani selittää asian niin, että ammatillista pohjakoulutusta saaneet ovat ”päässeet” ammattikorkeakouluun, kun taas ylioppilaat ovat ”joutuneet” sinne. Tämän motivaation näkee oppilaiden menestyksestä. Vaikka lukukauden alussa matemaattisten taitojen tasoero ammatillista pohjakoulutusta saaneiden ja ylioppilaiden välillä on huima, lukukauden lopussa tasoeroa ei välttämättä huomaa. Parhaat ammatillista pohjakoulutusta saaneet voivat suoriutua jopa paremmin kuin vähemmän motivoituneet pitkää matematiikkaa lukeneet ylioppilaat.

Ammattikorkeakoulun opiskelijat ovat kiinnostuneempia oppimansa asian käytäntöön soveltamisesta. Yliopiston opetus, varsinkin matemaattisten aineiden opetus voi olla var-

sin teoreettista. Yliopiston opiskelijat voivat hyvinkin suorittaa koko kurssin, kysymättä mitään tiedon sovelluksesta. Ammattikorkeakoulun opiskelijat ovat tässä suhteessa paljon tarkempia.

Opettajan asema ammattikorkeakoulussa tuntuu olevan erilainen kuin yliopistossa. Kokemukseni perusteella voin sanoa, että opettajan auktoriteetti näkyy paljon selvemmin ammattikorkeakoulussa. Monesti ammattikorkeakoulun opiskelija on teititellyt minua lähettämässään sähköpostissa, mitä harvoin näkee yliopistolla (oikeastaan en muista, että minua olisi teititellyt yhtään kertaa yliopistolla). Ammattikorkeakoulun opiskelijat noudattavat tarkasti sääntöjä. Opiskelijat ottavat herkästi yhteyttä opettajaan ollakseen varmoja, että asia on hoitunut asiallisesti. Monesti ammattikorkeakoulun opiskelija on ottanut minuun yhteyttä kertoakseen, että ei voi osallistua lähiopetukseen, koska on sairastunut. Tähän en ole koskaan törmännyt yliopistolla. Toisaalta yliopistolla ei ole minkäänlaista pakkoa osallistua luennoille (ei edes moraalista). Ammattikorkeakoulun opiskelijat poikkeuksetta kysyvät lupaa, jos he haluavat tulla kuuntelemaan luentoa, johon eivät ole ilmoittautuneet. Yliopiston opetuksessa ei lupia tarvita, koska opetuksen seuranta on periaatteessa kaikille avointa. Ammattikorkeakoulun opiskelijat pysyvät paljon tunnollisemmin tunnilla kuin yliopiston opiskelijat. Yliopistossa on hyvin tavallista, että keskellä luentoa toinen opiskelija tulee ovesta sisään ja toinen lähtee ulos. Ammattikorkeakoulussa opiskelija, joka on mukana tunnin alussa, on mukana tunnin loppuun asti, ja jos hän lähtee, hän melko varmasti esittää syyn lähtöönsä.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Oltuani yli kuusitoista vuotta suomalaisessa yliopistossa ja ammattikorkeakoulussa opiskelijana/opettajana, olen sitä mieltä, että eräs keskeinen ongelma on opiskelijoiden motivaation puute. Olen ilokseni huomannut, että muutkin kollegat ovat havainneet saman ongelman (Puurunen 2007). Toinen ongelma on vuorovaikutuksen puute, joka vaikuttaa joko suoraan tai epäsuorasti motivaatioon. Olen huomannut ammattikorkeakoulussa, kuinka monet opiskelijat, joilla oli todella huonot lähtökohdat (ammattillista pohjakoulutusta saaneet) kehittyivät lukuvuoden aikana huomasti, ja ottivat ylioppilaiden etumatkan kiinni. Tämä viittaa siihen, että osa opiskelijoista ei ole halukkaita oppimaan ja opettajan on etsittävä keinoja heidän motivoimisekseen. Yksi vaihtoehto voi olla vuorovaikutuksen lisääminen opetukseen, esimerkiksi projektimuotoisen opiskelun kautta (Honka et al. 2001).

Edellinen havainto sopii hyvin yhteen nykyaikaisen ihmiskäsityksen kanssa, missä nähdään ihminen vastuullisena ja tavoitteellisena olentona. Täten suurin vastuu oppimispahtumassa on oppijalla. Opettajan vastuu on oppimisen ohjaaminen, tukeminen ja kannustaminen (Ekola 1992), ja kuten Gordon Dryden ja Jeanette Voss mainitsevat teoksessaan (Dryden et al. 1996), ”parhaat opettajat ovat aktivoijia, auttajia, valmentajia, motivoijia, järjestäjiä”.

Olen samaa mieltä Dryden ja Vossin kanssa opettajien roolista, ja uskon että tämä pätee kaikkien aineiden opettamisessa. Matematiikan opettaminen ei ole mikään poikkeus. Matematiikan opettajan pitää pystyä omalla panoksellaan edesauttamaan opiskelijoiden oppimista. Mielestäni tässä suhteessa opiskelijoiden motivointi on hyvin keskeisessä roolissa, ja opettajan pitää pyrkiä välittämään tietonsa opiskelijalle niin, että opiskelijan motiivi pysyisi yllä oppimisprosessissa.

Matematiikkaa on perinteisesti opittu niin, että opettaja esittää asiat taululla, ja opiskelija ”oppi” seuraamalla opettajan esimerkkiä. Tämän jälkeen opettaja antaa kotitehtäviä, jotka ratkaistaan kotona ja tarkastetaan seuraavalla tunnilla. Lopuksi pidetään tentti, jonka

tuloksia käytetään opiskelijan osaamisen mittarina. Kuten mainitsin aikaisemmin matematiikka on aine, jota opiskelija on vaikea oppia ilman opettajan avustusta. Tästä johtuen en näe syytä muuttaa näitä perinteisiä menetelmiä radikaalisti. Toisaalta olen sitä mieltä, että on kokeiltava muitakin vaihtoehtoja kotiläksyjen ja perinteisten tenttien sijaan. Mielestäni opiskelija voisi kokea uudenlaiset haasteet (tehtävät) mielekkäämpinä vaihtoehtoina. Matematiikkaa on aina opiskeltu samalla lailla ja joskus uusi tapa lähestyä samaa asiaa voi lisätä kiinnostusta ja innostusta asiaa kohtaan. Tämä voi hyvinkin johtaa siihen, että opiskelijoiden panostus ja oppiminen moninkertaistuu.

Yksi vaihtoteho opetuksen uudistamiseen voi olla projektimuotoinen oppiminen. Opettaja esittäisi teoriaosuuden luokassa kuten tähänkin asti taulua, piirtoheitintä ja tietokoneohjelmia yms. hyväksikäyttäen. Osa/kaikki kotitehtävistä ja tentti voitaisiin korvata projektimuotoisella tehtävällä. Opiskelijoille annettaisiin kurssin loppupuolella laajempi pohdintaa ja itsenäistä selvittelyä vaativa tehtävä. Tehtävän olisi hyvä liittyä mahdollisimman läheisesti käytäntöön, jotta opiskelija ymmärtäisi paremmin, mihin matematiikkaa tarvitaan. Liikaa abstraktisuutta tulisi välttää. Tehtävä tehtäisiin kotona ja opiskelija voisi käyttää erilaisia lähteitä avukseen (kurssikirjaa, kirjastoa, internetiä, tietokoneohjelmia jne.). Tehtävän tulisi olla riittävän laaja ja vaativa, jotta sillä voitaisiin korvata tentti. Koulun tietokoneluokissa voisi käyttää asiaan liittyviä tietokoneohjelmia ja pulmatilanteissa voisi kääntyä opettajan puoleen päästäkseen taas eteenpäin. Tehtävä voitaisiin suorittaa yksin, pareittain tai pienissä ryhmissä. Yksin tehtävä projekti mahdollistaa ajankäytön tehokkaamman hallinnan. Opiskelija voi tehdä tehtävän, kun hänelle parhaiten sopii ja hän voi valita menetelmät itse. Pari/ryhmätyöskentely puolestaan lisää vuorovaikutusta. Opiskelija ei ole yksin tehtävänsä kanssa. Hän voi keskustella muiden kanssa ideoistaan ja mahdollisista ongelmakohtista. Myöskin tiimityöskentelytaidot lisääntyvät. Tämän tapaiset tehtävät voisivat harjaannuttaa opiskelijoita itsenäiseen ajatteluun ja opettaa paremmin matematiikan soveltavaa osaamista ulkoa opettelemisen sijaan.

Eräs esimerkki projektimuotoisesta oppimisesta on Kauniaisten suomenkielisessä lukiossa toteutettu projekti, joka tehtiin yhteistyössä Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen kanssa. Projektin idea oli käyttää mikrotietokoneita laajemmin opetuksessa. Projektin

tulokset olivat rohkaisevia. Projektissa saavutettiin tavoitteita, joihin perinteisellä opettajaajohtoisella opetuksella on vaikea päästä. Lisäksi osoittautui, että projektiopiskelua voi soveltaa kaikkiin aineisiin ja kaikilla luokka-asteilla (Linnansaari 1998). Myös Helian kehittämishankkeessa matematiikan oppimista tukevia kognitiivisia työkaluja on todettu, että projektiopetus eräs tapa menestyä opetuksessa (Leskinen 2006).

Projektimuotoinen oppiminen toisi opetukseen tehokkaasti lisää sekä motivaatiota että vuorovaikutusta. Tekemällä projekteista tarpeeksi vaativia, niillä voidaan hyvinkin korvata perinteiset tentit. Uskoisin että perinteinen tentti valitettavan usein ei mittaa opiskelijan osaamista. Monesti kyseessä on vain tietyn asia kokonaisuuden ulkoa opettelu. Moni opiskelija myös jännittää niin paljon tentissä, että heidän osaamisensa ei välttämättä näy paperilla. Mielestäni projektimuotoiset tehtävät antavat paremman kuvan opiskelijan osaamisesta. Lisäksi ne motivoivat enemmän opiskelijoita tekemään työtä ja selvittämään asiat itse. Kuten monesti on esitetty, loppukädessä opiskelija on itse vastuussa oppimisestaan, ja juuri tämä vastuu korostuu projektimuotoisessa oppimisessä.

Itse voin hyvinkin kuvitella käyttäväni projektimuotoista lähestymistapaa matematiikan opetuksessa. Käyttämällä tietokonetta avuksi tästä työskentelytavasta saadaan entistä monimuotoisempi. Monet matematiikan kurssit soveltuvat erittäin hyvin tähän kategoriaan ja sopivalla projektilla voidaan hyvin korvata perinteinen tentti.



## 7 YHTEENVETO

Suomen koulutustason on katsottu olevan maailman huippua. Yliopistokoulutusta pidetään korkealaatuisena ja ammattikorkeakoulua on sanottu suomalaisen koulutuspolitiikan menestystarinaksi (Ahola et al. 1995).

Vaikka Suomen koulutustaso on monissa vertailuissa pärjännyt varsin hyvin, työtä täytyy tehdä jatkuvasti, jotta tämä taso voidaan pitää yllä. Matematiikan opettajana näen tätä tarvetta päivittäin. Näkemystäni myös vahvistaa yritysten ja työelämän asettamat vaatimukset, jotka eivät ole täytyneet nykykoulutuksella (Vertanen 2001).

Tässä hankkeessa on esitetty näkökulmia yliopiston ja korkeakoulun opetuksesta Suomessa. Katsauksessa on tarkasteltu laitosten luonnetta ja yritetty löytää näiden laitosten opetuksen vahvuuksia ja heikkouksia. Nämä näkökulmat voivat olla avuksi opettajan työssä. Työssä on erityisesti kiinnitetty huomiota matematiikan opetukseen näissä laitoksissa.

On sanottava, että sekä ammattikorkeakoulun että yliopiston opiskelijoiden matematiikan pohjatiedoissa on parantamisen varaa. Tämä johtuu muutoksista matematiikan perusopetuksessa ja lopputulos on se, että mm todistamisen varsinainen merkitys on osoittanut vaikeaksi käsitteeksi, jopa yliopiston opiskelijoille (Julkunen 2002).

Olen huomannut työssäni, että matemaattinen ajattelu puuttuu kokonaan monilta opiskelijoilta. Tämä on erittäin vakava puute. Matematiikka on hyvin johdonmukainen laji, missä uutta tietoa rakennetaan vanhan päälle. Jos matemaattinen perusrakenne puuttuu, ei ole mitään minkä päälle voi rakentaa uutta tietoa.

Opiskelijoiden taustasta huolimatta olen sitä mieltä, että meillä opettajilla on paljon annettavaa ammattikorkeakoulun koulutustason parantamiseksi. On todettava, että huomattava osaa sisäänotetuista opiskelijoista keskeyttää opintonsa. Lisäksi on varmaa, että keskeyttäneiden opiskelijoiden joukosta löytyy paljon kyvykkäitä opiskelijoita, jotka olisivat

suorittaneet opinnot loppuun oikeissa olosuhteissa. Meidän opettajien tehtävä on sopivien olosuhteiden luominen. Keskeisintä tässä on motivaation ylläpito ja vuorovaikutuksen lisääminen. Kehittämishankkeessani olen esittänyt projektimuotoista oppimista tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Liitteessä 1 esitän yhden esimerkin projektimuotoisesta tehtävästä, jota voidaan käyttää matematiikan (todennäköisyyslaskennan) opetuksessa. Projektimuotoinen oppiminen lisää mielestäni opiskelumotivaatiota, koska siinä opiskelijat pääsevät tekemään itse. Kyse on ikään kuin tekemällä oppimisesta. Opiskelijat eivät vain opettele kaavoja ulkoa ja käy tentissä vaan saavat itse yksin tai ryhmässä pohtia laajempaa tehtävää. Tämä tukee asioiden omatoimista selvittämistä ja aktiivista oppimista. Ryhmätyöskentely lisää vuorovaikutusta, mikä osaltaan vaikuttaa positiivisesti opiskelumotivaatioon.

Kouluttaminen ja opettajan työ ovat muuttuneet paljon työelämässä tapahtuneiden muutosten seurauksena, ja nämä muutokset ovat asettaneet suuria vaatimuksia opettajan työlle. Tulevaisuuden opettajan pitääkin olla hyvä asiantuntia omalla alallaan (omassa aineessaan) (Honka et al. 2000). Mutta parhaiden tulosten saavuttamiseksi, opettajalla pitää myös olla pedagogiset taidot, jotta tuloksellisen opettaminen voidaan saavuttaa.

## LÄHTEET

Aaltola, Juhani & Suortamo, Markku. 1995. Yliopisto-opetus: korkeakoulupedagogiikan haasteita. Porvoo: WSOY.

Ahola Sakari & Nieminen Minna. 2003. Ammattikorkeakoulun paikka (hakijanäkökulma suomalaiseen ammattikorkeakoulujärjestelmään) Turun yliopisto, koulutussosiologian tutkimuskeskus, RUSE.

Anttila, Maarit, Laes, Tuula & Suomala Jyrki. 2001. Opettaja oppimassa: tutkimustietoa opettajuudesta, oppimisesta ja opetuksesta. Turku: Turun yliopisto.

Dryden Gordon & Vos Jeannette. 1996. Oppimisen vallankumous: ohjelma elinikäistä oppimista varten. Helsinki: Tietosanoma.

Ekola, Jorma. 1992. Johdatus ammattikorkeakoulunpedagogiikkaan. Porvoo: WSOY.

Honka Juhani, Lampinen Lasse ja Vertanen Ilkka. 2000. Kohti uutta opettajuutta toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa Helsinki: Opetushallitus.

Honka Juhani, Lehtinen Marko & Honka Ulla. 2001. Ammattikasvatuksen uudet tuulet: vaikutteita Aera 2001 -konferenssista. Hämeenlinna : Hämeen ammattikorkeakoulu, 2001

Honkimäki, Sanna. 1999. Opetus, vuorovaikutus ja yliopisto. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Jouko, Kari. 1988. Opetus ja kasvatustyö ammattina. Helsinki. Otava.

Julkunen, Marja Liisa. 2002. Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. Helsinki: WSOY.

Kauppila, Reijo A. Ihmisen tapa oppia. 2000. Jyväskylä: PS-kustannus.

Kivi, Taru. Oppimisen ytimessä. 1995. Helsinki: Opetushallitus.

Kivimäki, Sanna, Kinnunen, Merja & Löytty Olli. 2006. Tilanteen taju. Tampere: Vastapaino.

Lambert Pirjo & Livonen Marja Leena. 2003. Opettajat ja opiskelijat yhteisen tutkimuskohteen äärellä. Helsinki: Helia ammatillinen opettajakorkeakoulu.

Laursen, Per Fibak. 2006. Aito opettaja. Helsinki: Finn Lectura.

Lempinen Petri ja Tiilikainen Anna. 2001. Opiskelijatutkimus 2000. Helsinki: Opiskelijajärjestöjen tutkimussäätiö Otus.

Leskinen Päivi. 2006. matematiikan oppimista tukevia kognitiivisia työkaluja. Helsinki: kehittämishanke Helian julkaisusarja C: 17.

Liljander, Juha-Pekka. 2000. Analyysi ylioppilasmääristä ammattikorkean opiskelija valinnan eri vaiheissa Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Linnansaari, Heljä. 1998. Yksin vai yhdessä?: opetustaan ja kouluaan kehittämään valikoituva opettaja. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.

Meri, Matti. 1998. Ole oma itsesi: reseptologinen näkökulma hyvään opetukseen. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Metsänkylä, Tauno & Näätänen, Marjatta. 2005. Algebra. Helsinki. Limes.

Poikela Esa & Öystilä Satu. 2003. Yliopistopedagogiikkaa kehittämässä Tampere University Press.

- Puurunen, Tarja. 2007. Matematiikan osaaminen peruskoulun jälkeen. Tampere: Kehittämishanke Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Sihvonen, Ritva Jakku. 2005. Uudenlaisia maistereita Jyväskylä: PS-kustannus.
- Tiilikainen, Anna. 2000. Uusi opiskelija ja yliopisto: opiskelijoiden ensimmäisen opintovuoden kokemukset ja vastaanotto yliopistolla. Helsinki: Opiskelijajärjestöjen tutkimussäätiö Otus.
- Turunen, Kari E. 1999. Opetustyön perusteet. Jyväskylä: Atena.
- Vertanen, Ilkka. 2001. Työässäoppiminen haaste ammatilliselle koulutukselle ja opettajuudelle. Raportti 1: Hämeenlinna: Tampereen yliopisto, ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskus, Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Vesikansa, Sanna, Lempinen, Petri & Suomela Sanna. 1998. Tehokkaaseen opiskeluun. Helsinki : Opiskelijajärjestöjen tutkimussäätiö Otus.
- Vuorinen, Päivi, Mäkinen, Raimo & Valkonen, Sakari. 2000. Keitä opiskelijoiksi ammattikorkeakouluun. Jyväskylän yliopisto.

## LIITE 1: ESIMERKKITEHTÄVÄ

### Todennäköisyyslaskenta

*Palauttakaa seuraavat tehtävät viimeistään 18.12.2007. Vastauksessa kaikki välivaiheet pitää olla näkyvis-  
sä, pelkkä vastaus ei riitä.*

1. Satunnaismuuttujilla  $X$  ja  $Y$  on yhteistiheysfunktio  $f(x,y)$ , joka määreytyy seuraavasti:  

$$f(x,y) = ke^{-y}, \quad 0 \leq x \leq y \leq 1$$
missä  $k$  on vakio. Löydä  $E(X | Y = y)$ .
2. Löydä  $E(Y)$  ja  $\text{Var}(Y)$ , jos  $X$ :n tiheysfunktio on  

$$f(x) = \frac{1}{x^2}, \quad x \geq 1$$
ja  

$$Y = \begin{cases} X^3, & X \leq 2 \\ 8, & X \geq 2 \end{cases}$$
3. Satunnaismuuttuja  $X$ :llä on normaali jakauma, jonka odotusarvo on  $\mu$  on ja varianssi on  $\sigma^2$ . Mikä on  $P(|X - \mu| \leq 0.5\sigma)$ ?
4. Kolikolla on  $P(\text{kruunu})=p$ . Heitetään kolikkoa niin kauan, kunnes saadaan 5 kruunua peräkkäin. Mikä on heittojen odotusarvo?
5. Vakuutusyhtiö uskoo että 30% kuljettajista ovat varomattomia. Todennäköisyys, että kuljettaja ajaa kolarin on 0.4, jos kuljettaja on varomaton ja 0.2, jos kuljettaja on huolellinen. Mikä on kuljettajan kolaritodennäköisyys, jos hän on edellisvuonna ajanut kolarin
6. Juna saapuu asemalle kello 8:00, 8:15 ja 8:30. Saavut asemalle satunnaisesti 8:00 ja 8:30 välillä. Mikä on todennäköisyys, että sinun on odotettava junaa alle 5 minuuttia?